

位置・姿勢情報付き写真の検索システム の検討

安藤 嵩[†], 土斐崎 博[†], 金井 敦[†]
[†]法政大学大学院 工学研究科

あらまし

近年、デジタルカメラや携帯電話の高機能化により、搭載されたGPS・電子コンパスなどの各種センサから写真のメタデータに位置・姿勢情報を埋め込むことのできる製品も販売され始めている。今後、これらの製品が出回るにつれ、位置・姿勢情報付き写真も流通していくと考えられる。これらの写真に対し、現状の画像検索サービスは位置情報しか利用していない。本稿では、緯度・経度・高度という位置情報に加え、撮影方位・仰角・回転角といった姿勢情報や、カメラの画角も利用することでより高度な検索を可能とし、地図上から簡単かつ直観的に検索条件を指定する方式を提案する。

A Study on System to Search Photograph with Location and Attitude Information

TAKASHI ANDO[†], HIROSHI DOIZAKI[†], ATSUSHI KANAI[†]
[†]Graduate School of Engineering, Hosei University

Abstract

Recently, a cellular phone with GPS and Electric compass has become popular. Therefore a photograph with location and attitude information will more and more increase in the future. In this paper, we propose a search system to specify the search conditions on the map easily to search more advanced using location and attitude information and angle of view.

1. はじめに

近年、デジタルカメラの普及により社会の至る所にカメラが浸透した。また、カメラ単体での機能に止まらず、GPS・電子コンパス搭載の携帯電話や、デジタルカメラ用のオプション製品としてのGPSセンサも販売されはじめています。今後これらの製品が普及することにより、メタデータが付けられた写真がweb上に流通していくと考えられる。

このような緯度・経度・高度などの撮影位置、撮影方位、仰角・回転角といった姿勢情報や、撮影したカメラの機種名・絞り値・焦点距離などのカメラ情報を持つ写真を「位置・姿勢情報付き写真」と呼ぶ。これらの情報を参照することにより、今までにないより高度な検索が可能になる。

現状、Google MapsやGoogle Earthなどに代表されるデジタルカメラ写真の検索機能では、撮影位置からの検索のみ可能となっている。その上でさらに写真の方位情報・姿勢・カメラ情報を参照し、計算処理を加えれば、その写真になにが写っているかということまで想定できるようになり、より高度な写真検索が行える。

ただし、ユーザーが撮影位置・方位情報・姿勢情報を検索条件として指定するには、それらに応じた最適な指定方式をユーザーに提供しなければならない。そこで本論文では、検索を行う際に入力する撮影位置・方位情報・姿勢情報などの検索条件を地図上より簡単かつ直感的に指定する手法について、検討・実装した。

2. メタ情報を利用した検索方法

検索指定条件として新たに仰角・撮影方位・回転角といった姿勢情報を参照することで、今までにないより高度な写真検索が可能となる。たとえば、ある建造物のある位置から写した写真や、道路の様子、レストランの風景を写した写真などを検索することなど、詳細な要求にも位置・姿勢情報を利用することで検索できるようになる。ただし、ここでは位置・姿勢情報だけでは写真が何をどこを写しているのか判別するには不十分なため、「どのくらいの範囲を写しているか」という情報として、撮影を行ったカメラの画角も考慮に入れるものとする。現状、写真のメタデータとして撮影カメラの機種名・焦点距離・絞

り値があり、これらを計算することで画角は容易に求まるためこのような仮定をしても非現実的ではない。

位置情報に加え方位・仰角・回転角・画角も利用することで、上記のような様々な検索要求を満たす指定方法を提示する。

- (1) 対象物が写っている写真を選び出す(対象物指定)
- (2) ある地点から撮影した対象物が映っている写真を選び出す(対象物・撮影位置指定)
- (3) ある地点から見た風景が写っている写真を選び出す(撮影位置・方位指定)

3. 検索条件指定方式

3. 1. 対象物指定

対象物指定とは、その対象物が写っている写真を選び出す指定方式である。対象物の情報として位置(緯度・経度)・高度・半径(大きさ)が必要となる。そのイメージを図1に示す。

対象物の位置・高度は、簡単かつ直感的な入力を促すために、地図を利用したGUIを用い対象物の位置をポインティングすることで得る。半径については、対象物の位置をポインティングした際の地図の縮尺と表示範囲をもとに取得する。これは、ユーザーが指定する位置を探す際、富士山など大きな対象物のときには地図が広域表示の状態、ビルなどの細かな建造物のときには地図が詳細表示の状態をポインティングすると考えられるためである。

こうして指定された対象物の位置・高度・半径の情報と蓄えられた写真の位置・姿勢情報と画角をもとに、「位置・姿勢情報付き写真検索アルゴリズムの検索」[1]の評価関数を用いて算出する。この評価関数により、写真が対象物をどれだけ写しているかという評価値が求まるため、その大小で順位付けを行う。結果を評価値の降順でソートしサムネイル付きで表示する。

3. 2. 対象物・撮影位置指定

対象物・撮影位置指定とは、ある範囲から撮影した対象物が映っている写真を選び出す指定方式である。そのイメージを図2に示す。検索を行う際には、



図1 対象物指定イメージ

写真の撮影位置の範囲・高度・撮影方位・仰角・回転角・画角と、対象物の位置・高度・半径が必要となる。これらを指定するには、地図上より二点をポインティングする。

一点目のポインティングでは対象物の位置・高度を地図上より取得する。このとき、対象物の半径については、対象物指定と同様に対象物の位置をポインティングした際の地図の縮尺と表示範囲をもとに取得する。

二点目のポインティングは写真撮影を行った位置・高度とする。このとき、対象物指定と同様に、撮影位置の範囲を地図の縮尺と表示範囲をもとに取得する。しかし、撮影位置の範囲を指定する場合においては、ユーザー個々にどの位置から見たいかという要求が異なる。よって、撮影位置と地図の縮尺と表示範囲だけでは一般に定まらないため、デフォルトで一定の値を設定しておき、必要に応じてユーザーが入力するといった考慮が必要である。撮影位置から対象物への撮影方位・仰角については、二点間の位置関係より得るものとする。

蓄えられた写真の中から、指定された写真の撮影位置の範囲に入っているものだけを選び出す。それらの写真に対して撮影位置からどれだけ離れているかも考慮に入れて定義し直した評価関数によって評価値を求め、その値の大小で順位付けを行う。結果を評価値の降順でソートしサムネイル付きで表示する。



図2 対象物・撮影位置指定イメージ

もし蓄えられた写真の中に、指定された写真の撮影位置の範囲に入っているものが無かった場合、見つからない旨を示した結果を表示する。

3. 3. 撮影位置・方位指定

撮影位置・方位指定とは、ある地点からある方位へ向かって撮影した写真を選び出す指定方式である。そのイメージを図3に示す。検索を行う際には、写真の撮影位置の範囲・撮影方位・仰角・回転角が必要となる。これらを指定するには、地図上より二点をポインティングする。一点目のポインティングは撮影位置とし、地図上からその点の緯度・経度・高度といった位置情報を取得する。このとき、対象物・撮影位置指定と同様に、撮影位置の範囲も取得する。二点目のポインティングは撮影した方向とし、一点目との位置関係により撮影方位・仰角・回転角を求める。

蓄えられた写真の中から、指定された写真の撮影位置の範囲に入っているものだけを選び出す。それらの写真に対して撮影位置からどれだけ離れているかも考慮に入れ、さらに中心部位の重み付けの値を1とした評価関数を用いることで指定された方位を中心に据えた写真を選び出す。結果は評価地の降順でソートしサムネイル付きで表示する。



図3 撮影位置・方位指定イメージ

4. 1. 想定システムの全体イメージ

前章で述べた検索を実現するためのシステムとしてここでは、指定から検索を実行するための実行イメージを図4に示す。システム構成は、多人数の利用を想定し、インターネット間で通信できるサーバクライアントモデルとする。

クライアントは地図をインターネットブラウザに表示し、対象物や撮影位置などの検索条件の指定を行い、サーバへそれらの情報を送信する。

サーバは、検索対象である写真のデータベースを持っており、クライアントより送信された検索条件とデータベースにある写真の位置・姿勢・画角の情報から、評価関数に基づいて各写真が指定された条件にどれだけ合致しているかという計算処理を行う。各写真の評価値が求まったら、順位付け後ソート処理を行い、結果を検索品質の高い順に提示する。

次項では、これらのシステムイメージをプロトタイプとして実装するための構成について説明する。



図4 想定システムの全体イメージ

4. 2. システム構成

ソフトウェア構成を図5に示す。システムはクライアントとサーバで構成される。クライアントは、地図表示部分では、現在様々な地図表示用のAPIがある中で、最も普及しているGoogleMapsAPIを利用した。対象物の位置(緯度・経度)・高度・半径を指定にJavaScriptを、サーバへの検索条件送信にHTTPのPOSTメソッドを使用した。サーバは、データベースとしてMySQL、計算処理はPHP、結果表示としてApacheをそれぞれ使用した。

以降、各指定方式に対して処理方式を説明する。

(1) 対象物指定処理

対象物指定の処理を図6に示す。クライアントでは、インターネットブラウザ上で地図表示、対象物の位置(緯度・経度)・高度・半径を指定、サーバへの検索条件の送信を行う。

地図上でのクリックを監視し、もしクリックされた場合、その位置の緯度・経度を取得し、その位置が指定されたことを示すマーカを表示する。その後、地図の北東・南西の緯度・経度を取得し、その二点間の距離を求める。この対角線の距離の10%を対象物の半径とする。高度はGoogleMaps上で取得することができないため、本稿のプロトタイプにおいては、ユーザー自身がテキストボックスに直接入力するものとする。

サーバでは、クライアントより送信された検索条件と、データベース内にある写真の位置(緯度・経度)・姿勢(撮影方位・仰角・回転角)・画角情報をもとに、それぞれ「位置・姿勢情報付き写真検索アルゴリズムの検索」[1]の評価関数より評価値を算出する。この際、指定した対象物がどれだけ中央に写っているかという重みづけ度合 β は0.5とする。求めた値の大小で順位付けを行い、結果をソートし表示する。

(2) 撮影位置・対象物指定処理

撮影位置・対象物指定の処理を図7に示す。地図上で二点のクリックを監視する。一点目を対象物とし、対象物指定の時と同様に位置・高度・半径を取得する。二点目を撮影位置とし、その位置の緯度・経度を取得する。その後、地図の北東・南西の緯度・経度を取得し、その二点間の距離を求める。この対角線の距離の10%を撮影範囲とする。

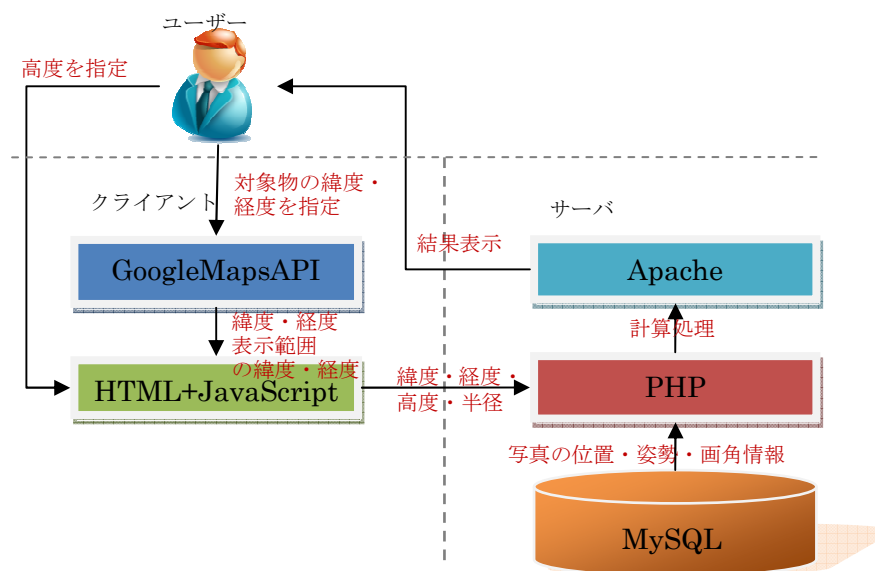


図5 システム構成

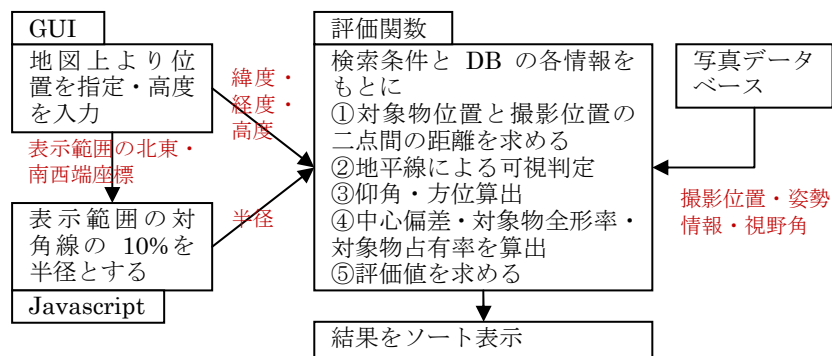


図6 対象物指定処理方式

(3) 撮影位置・対象物指定処理

撮影位置・対象物指定の処理を図7に示す。地図上で二点のクリックを監視する。一点目を対象物とし、対象物指定の時と同様に位置・高度・半径を取得する。二点目を撮影位置とし、その位置の緯度・経度を取得する。その後、地図の北東・南西の緯度・経度を取得し、その二点間の距離を求める。この対角線の距離の10%を撮影範囲とする。

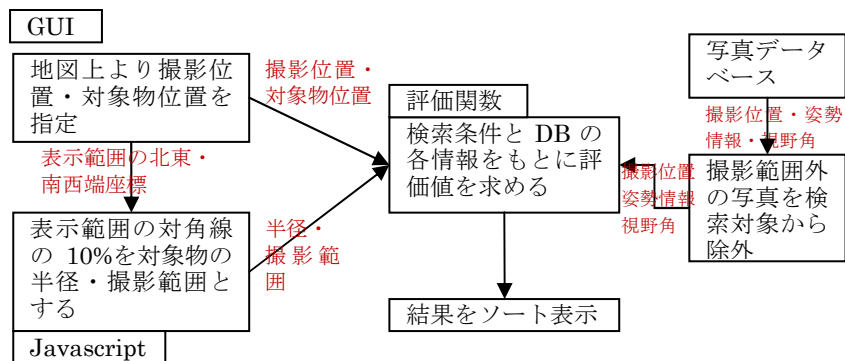


図7 撮影位置・対象物指定処理方式

データベース内にある写真に対し、指定された撮影位置との距離計算を行い、撮影範囲内に入っていない写真は検索対象から除外する。以降、対象物指定と同じように評価値の算出を行う。

(4) 撮影位置・方位指定処理

撮影位置・対象物指定の処理を図7に示す。地図上で二点のクリックを監視する。一点目を撮影位置とし、撮影位置・対象物指定と同じように撮影位置・範囲を取得する。二点目を撮影方位とし、一点目との位置関係により撮影方位・仰角・回転角を求める。

撮影位置・対象物指定と同じように撮影範囲内に入っていない写真は検索対象から除外する。撮影範囲内の写真に対して撮影位置との距離計算を行い、中心部位の重み付けの値を1とした評価関数に代入し、算出した評価値に(距離/撮影範囲)を乗算し距離補正をかける。

5. 実装

今回、提案した検索指定方式のうち、最も基本的な検索方法である「対象物指定」についてプロトタイプを作成した。

(1) クライアント

クライアント部分について説明する。ページ左側に地図、右側に指定された対象物の位置・高度・半径などを表示するためのテキストボックスと、

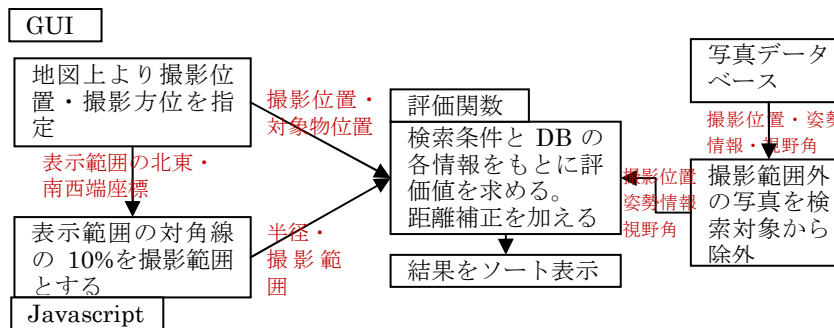


図8 撮影位置・方位指定処理方式

検索条件を送信するための実行ボタン、および指定した情報をリセットするためのクリアボタンをそれぞれ配置する。

地図上でのクリックを監視し、もしクリックされた場合、その位置が指定されたことを示すマーカを表示する。地図右部のテキストボックスに取得した緯度と経度が自動的にセットされる。対象物の半径も地図表示範囲の対角線の10%の大きさ(単位:メートル)がテキストボックスにセットされる。また、この半径は、ユーザー自身がテキストボックスに直接入力することができる。もしユーザーが間違った位置を指定してしまった場合、表示されているマーカをドラッグアンドドロップすることで位置の再指定を行うことができる。対象物の位置・高度・半径が指定されたら、「Search」ボタンを押すことでテキストボックスに表示されている緯度・経度・高度・半径などの検索条件をサーバ側に送信する。もし始めから検索条件の指定をやり直したい場合には、「Clear」ボタンを押すことで指定した情報をリセットできる。

以上のユーザー操作・クライアント処理フローを図9に示す。

(2) サーバ

サーバ部分について説明する。結果は評価値の降順に表示される。表示された写真のサムネイルをクリックすると詳細画面に遷移する。



図9 対象物指定画面例

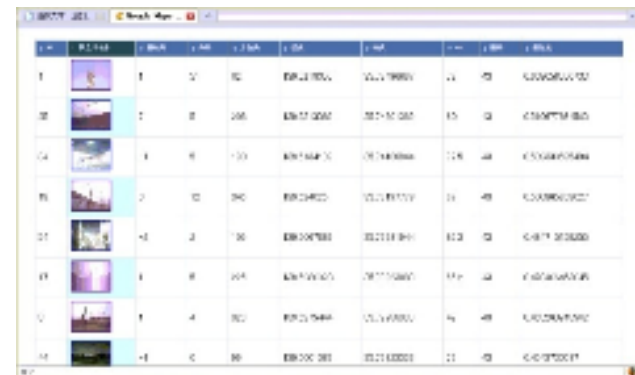


図10 検索結果

詳細画面ではクリックされた写真が拡大表示される。詳細画面の写真の右側・左側をクリックすると結果順に次の写真・前の写真に写真が切り替わる。

以下、図9・10にプロトタイプ画面を示す。

6. 評価と今後の課題

ある対象物が写っている写真を選び出すときに、地図上からその対象物の位置を指定することで、直感的に検索することができる。また、対象物の半径についても地図の縮尺と表示範囲より推定され自動で入力される。このように、検索条件の指定は簡単に行える。

ただし、高度の指定のみ、現状 GoogleMaps の仕様上クリックした位置の高度が取得できないため、ユーザー自身が入力しなければならない。ユーザーの直接入力に頼らない別の解決方法を模索する必要がある。

参考文献

- [1] 土斐崎博, 安藤嵩, 金井敦, “位置・姿勢情報付き写真の検索アルゴリズムの検討” 情報処理学会研究報告 2009-GN-74,(2009)
- [2] Java Script/Ajax, iPhone, ハイビジョン映像, 自動化関連 : [OpenSpace] <http://www.openspc2.org/>